

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2003-535255

(P2003-535255A)

(43) 公表日 平成15年11月25日 (2003. 11. 25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F 0 1 N 3/02	3 0 1	F 0 1 N 3/02	3 0 1 F 3 G 0 9 0
			3 0 1 C 3 G 0 9 1
B 0 1 D 53/56		B 0 1 J 19/08	E 4 D 0 0 2
53/74		F 0 1 N 3/08	B 4 D 0 4 8
53/94		3/10	A 4 D 0 5 8
審査請求 有		予備審査請求 有	(全 23 頁) 最終頁に続く

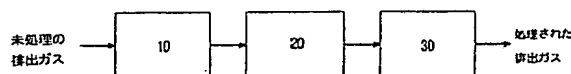
(21) 出願番号 特願2002-500079(P2002-500079)  
(86) (22) 出願日 平成13年5月31日 (2001. 5. 31)  
(85) 翻訳文提出日 平成14年8月8日 (2002. 8. 8)  
(86) 国際出願番号 PCT/KR01/00912  
(87) 国際公開番号 WO01/092694  
(87) 国際公開日 平成13年12月6日 (2001. 12. 6)  
(31) 優先権主張番号 2000/29869  
(32) 優先日 平成12年6月1日 (2000. 6. 1)  
(33) 優先権主張国 韓国 (KR)  
(31) 優先権主張番号 2001/12180  
(32) 優先日 平成13年3月9日 (2001. 3. 9)  
(33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 ブルー プラネット カンパニー リミテッド  
BLUE PLANET CO., LTD.  
大韓民国 120-749 ソウル ソデムン  
ク シンチョンードン 134 ヨンセ エ  
ンジニアリング リサーチ センター  
131エイ  
(72) 発明者 チョン、グァン ミン  
大韓民国 138-240 ソウル ソンパーク  
シンチョンードン ジャンミ アパート  
メント 8-1106  
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣 (外1名)  
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置

(57) 【要約】

ディーゼルエンジンから出た排出ガス中の煤煙と窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) を除去するためのプラズマシステムが開示される。そのようなシステムはハニカム形態の多孔性エレメント及び少なくとも一対の電極を収容するディーゼル粉塵フィルター；上記ディーゼル粉塵フィルターの下流または上流に装着され、所定量のプラズマを生成するプラズマ反応器；上記プラズマ反応器または上記ディーゼル粉塵フィルターの上流に装着され、1 B族金属から選ばれる触媒が充填された触媒反応器；及び上記プラズマ反応器の上流側任意の位置に連結され、排出ガスに炭化水素を供給する炭化水素供給手段を含む。人体に有害な成分または汚染物である排出ガス内の煤煙とNO<sub>x</sub> は上記システムによって常圧で効果的に除去され得る。



BEST AVAILABLE COPY

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 ディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置であって、

ハニカム形態の多孔性エレメント及び少なくとも一対の電極を収容するディーゼル粉塵フィルターと、

上記ディーゼル粉塵フィルターの下流に装着され、所定量のプラズマを生成するプラズマ反応器と、

上記プラズマ反応器の下流に装着され、1B族金属から選ばれる触媒が充填された触媒反応器と、

上記プラズマ反応器の上流側任意の位置に連結され、排出ガスに炭化水素を供給する炭化水素供給手段とを含んでなるディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置。

【請求項2】 上記ディーゼル粉塵フィルターの電極は誘路断面の中心に挿入される棒形の電極と誘路断面の外側に装着される筒形の電極とを含むことを特徴とする請求項1に記載のディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置。

【請求項3】 上記ディーゼル粉塵フィルターの電極は誘路断面の対称的な二つの地点において平行に装着された複数の棒形の電極を含むことを特徴とする請求項1に記載のディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置。

【請求項4】 上記プラズマ反応器はコロナ放電、マイクロウエーブ放射、紫外線放射、高周波(RF)放電、誘電体バリア放電、グロー放電、表面放電、または、プラズマジェットからなるグループから選ばれたいずれかの方法によってプラズマを生成することを特徴とする請求項1に記載のディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置。

【請求項5】 上記プラズマ反応器は直流、直流パルス及び交流からなるグループから選ばれるいずれかの電源を使用することを特徴とする請求項1に記載のディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置。

【請求項6】 上記炭化水素供給手段は追加的な炭化水素供給源から、またはディーゼル燃料がエンジンで燃焼された後の未燃焼残余物から炭化水素を供給

することを特徴とする請求項1に記載のディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置。

【請求項7】 上記炭化水素は2～20のカーボン原子を有することを特徴とする請求項1に記載のディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置。

【請求項8】 ディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置であって、

供給された交流電源からプラズマを生成するプラズマ反応器と、

上記プラズマ反応器の下流に連結されるディーゼル粉塵フィルターと、

上記ディーゼル粉塵フィルターの下流に連結され、所定の触媒を収容する触媒反応器と、

上記プラズマ反応器の上流側任意の位置に連結され、排出ガスに炭化水素を供給する炭化水素供給手段とを含んでなるディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置。

【請求項9】 ディーゼルエンジン排出ガスにプロパン、プロピレン、ディーゼル燃料からなるグループから選ばれた炭化水素を供給するための手段をさらに含むことを特徴とする請求項8に記載のディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置。

【請求項10】 上記プラズマ反応器は絶縁体であるセラミック層がコーティングされた鉄板からなる電極を備えることを特徴とする請求項8に記載のディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置。

【請求項11】 上記触媒反応器に銀触媒が充填されることを特徴とする請求項8に記載のディーゼルエンジン排出ガスの煤煙と窒素酸化物の除去装置。

## 【発明の詳細な説明】

## (技術分野)

本発明はディーゼルエンジン排出ガスから煤煙 (soot) と窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ ) とを除去するための装置、特に、プラズマ/触媒システムに関するものである。

## 【0001】

## (背景技術)

ディーゼルエンジンはガソリンエンジンに比べて熱効率と耐久性が高く、ガソリンエンジンより  $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$  および炭化水素の排出量が少ないので地球温暖化現象の誘発に関する長所がある。しかし、ディーゼルエンジンから出る排出ガス中の窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ ) は光化学スモッグ、酸性雨およびオゾン ( $\text{O}_3$ ) 発生の原因となる。しかも、煤煙粒子状物質は、都市に漂っている他のどの粒子よりも、多くの光を吸収するため大気および視野を濁らすばかりでなく、吸入すれば、呼吸器に吸着され呼吸器疾患を誘発する。

## 【0002】

ディーゼルエンジン排出ガス処理技術は、フィルターで煤煙を物理的に濾過する方法、非熱プラズマを利用して排出ガス中の  $\text{NO}$  を  $\text{NO}_2$  に酸化させた後、 $\text{NO}_2$  を有する煤煙を除去して煤煙と  $\text{NO}_x$  とを同時に除去する方法、触媒を用いて炭化水素を酸化させるか  $\text{NO}_x$  を還元させる方法およびこれらを組み合わせ、または変形した多様な方法がある。

## 【0003】

デルファイ (Delphi) 社のヨーロッパ特許 EP 0 9 3 7 8 7 0 にはプラズマ/触媒によって炭化水素、 $\text{CO}$  および  $\text{NO}_x$  を除去する装置が開示されている。該装置においては、排出ガスは1次触媒層とプラズマ反応器と2次触媒層とを順次通過する。このように、1次触媒層では炭化水素と  $\text{CO}$  が一部酸化されて除去され、プラズマ反応器では  $\text{NO}$  が  $\text{NO}_2$  に転換される。追加的に、2次触媒層ではプラズマ反応器で生産された  $\text{NO}_2$  および触媒によって残余炭化水素と  $\text{CO}$  とが酸化され除去される。

## 【0004】

HoardのPCT特許WO98/00221と米国特許第5,746,984号および第6,156,162号にはフィルターとプラズマ反応器からなるディーゼル排出ガス処理装置が開示されている。フィルターに捕集された粒子状物質はフィルター前方のプラズマ反応器で生成された $\text{NO}_2$ に酸化され除去される。銅酸化物またはバリウム酸化物がコーティングされたセラミック、ゼオライト、または灰チタン石 (Perovskites: ペロブスカイト) がフィルター材料に使用される。プラズマの反応時期およびフィルターの再生時期は言及された処理装置の排出口に装着されたセンサー、フィルターの背圧増加 (或いは、エンジンの出力低下) によって決定され、その他に多様な種類のプラズマ反応器が開示されている。

【0005】

Penetrante等の米国特許第5,711,147号、第6,038,853号及び第6,038,854号には2段階工程による粒子状物質と $\text{NO}_x$ の除去システムが開示されている。第1段階において、 $\text{O}_2$ と炭化水素の存在下にプラズマが発生された後、 $\text{NO}$ が $\text{NO}_2$ に酸化され、生成された $\text{NO}_2$ が煤煙と反応して $\text{N}_2$ や $\text{CO}_2$ に変換される。第2の段階において、炭化水素の存在下に、残余 $\text{NO}_2$ が触媒層を通過して $\text{N}_2$ に還元される。特に、米国特許第6,038,854号には信頼性の高いプラズマ/フィルター/触媒システムが開示されている。

【0006】

ジョンソンマッセイ (Johnson Matthey) 社の米国特許第4,902,487号と第5,943,857号そして、PCT特許WO00/21646には触媒とディーゼル粉塵フィルターからなる排出ガス後処理装置が開示されている。粉塵はフィルターに捕集され比較的低温で $\text{NO}_2$ によって酸化され除去されるが、 $\text{NO}_2$ はフィルターの前方に位置された触媒層で生成される。触媒の代わりにプラズマ反応器が使用され得る。この時、オゾン ( $\text{O}_3$ ) が付加的に生成され、やはり煤煙を酸化させる。

【0007】

AEAテクノロジーのPCT特許WO00/43645とWO00/4310

2にはプラズマ反応器と触媒を使用する粉塵及び $\text{NO}_x$ 除去方法が開示されている。炭化水素存在下においてプラズマが発生されるとき、 $\text{NO}$ が $\text{NO}_2$ に変換され、生成された $\text{NO}_2$ が煤煙を酸化させ除去する。残余 $\text{NO}_x$ は触媒によって除去され、フィルターの代わりに、誘電体が電極の間に配置される。

【0008】

エンゲルハード (Engelhard) 社のPCT特許WO 00/29727にはプラズマ反応器と触媒を使用した $\text{NO}_x$ 除去 (煤煙除外) システムが開示されている。このシステムは高い濃度の炭化水素存在下においてプラズマによって生成された $\text{NO}_2$ を触媒によって還元させることである。排出ガスの炭素原子と $\text{NO}_x$ とのモル比が5 : 1であるとき、約50%の $\text{NO}_x$ が $\text{N}_2$ に転換されると記載されている。

【0009】

また、フォード (Ford) 社はプラズマと自社開発した触媒の存在下において排出ガス中の $\text{NO}_x$ と炭素原子のモル比が約1 : 5であるとき (エンゲルハード社の場合と同一である。)、 $\text{NO}_x$ の $\text{N}_2$ への転換率と炭化水素の水と $\text{CO}_2$ への転換率がそれぞれ50%と30%であったと報告した。

【0010】

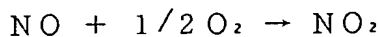
ドイツのグライフスヴァルトで開催された高圧低温プラズマに関する国際シンポジウム (International Symposium on High Pressure, Low Temperature Plasma Chemistry; September 10-13, 2000)において、非熱プラズマ物理学研究所 (Institute of Non thermal Plasma Physics) とハイムバハ社 (Th. J. Heimbach GmbH) は、図1に示されたとおり、煤煙が捕集される多孔性エレメント11が一つの電極として使用され、誘電体バリアがコーティングされた他の電極12aがフィルターセルの中心に挿入されプラズマを発生させる煤煙除去用装置を開示した。これにより、フィルターセル自体はプラズマ反応器に使用されてフィルター (HAKONE VII) に捕集される煤煙を除去する。図1において、排出ガス内の $\text{NO}$ は、多孔性エレメント11と、該多孔性エレメント11電極とフィルターセルの中央に存在する誘電体バリアにコーティングされた電極12の間に発生されたプラズマによって $\text{NO}_2$ に変換される。生成された $\text{NO}_2$ が多孔性エレメント11)

電極を通過するとき、フィルターに捕集された煤煙は酸化されて除去される。

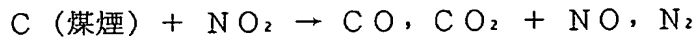
【0011】

煤煙とNO<sub>x</sub>とを同時に除去する従来のシステムにおいて、排出ガス内のNOが下記反応式1で表現される反応によってNO<sub>2</sub>に変換され、其の後、煤煙とNO<sub>2</sub>が下記反応式2で表現される反応によって同時に除去され、残余NO<sub>2</sub>は触媒によってN<sub>2</sub>に還元される。

反応式1



反応式2



しかしながら、煤煙及びNO<sub>x</sub>-除去反応はNO<sub>2</sub>を含有する排出ガスがフィルターに捕集された煤煙層を通過するときだけに起こるので反応時間が非常に短い  
ため、上記反応は排出ガス内の不完全な煤煙処理の短所を有する。

【0012】

(発明の開示)

したがって、上で言及された問題点を減らすための本発明の目的はディーゼルエンジン排出ガス内の煤煙とNO<sub>x</sub>とをより完璧に除去できるプラズマシステムを提供することである。

【0013】

本発明の上記及び他の目的、特徴及び利点等が添付図面と連繋してなる以下の詳細な説明からさらに自明に理解されるだろう。

(発明の実施のための最善の形態)

上記本発明の目的を達成するためのプラズマシステムは、二つの側面に分類され、本発明の一側面は、ハニカム形態の多孔性エレメント11及び少なくとも一対の電極12を収容するディーゼル粉塵フィルター10と、上記ディーゼル粉塵フィルター10の下流に装着されたまま所定のプラズマを生成するプラズマ反応器20；上記プラズマ反応器20の下流に装着されたまま1B族金属から選ばれる触媒が充填された触媒反応器30；及び上記プラズマ反応器20の上流側臨界位置に連結されたまま排出ガスに炭化水素を供給する炭化水素供給手段を含んで

なる。

【0014】

本発明の他の側面は供給された交流電源からプラズマを生成するプラズマ反応器20'；上記プラズマ反応器20'の下流に連結されるディーゼル粉塵フィルター10'；上記ディーゼル粉塵フィルター10'の下流に連結されたまま所定の触媒を収容する触媒反応器30'；及び上記プラズマ反応器20'の上流側臨界位置に連結され、排出ガスに炭化水素を供給する炭化水素供給手段を含んでなる。

【0015】

図2には本発明の一実施例による装置が示されている。図3は図2に適用されたディーゼル粉塵フィルターの一実施例を示し、図4は図2に適用されたディーゼル粉塵フィルターの他の実施例を示す。

【0016】

本発明のシステムにおいて、最も区別されるディーゼル粉塵フィルター10はハニカム形態の多孔性エレメント11、該多孔性エレメント11の後方から挿入された電極12a及び該多孔性エレメント11を全体的に遮蔽する(shielding)電極12bを含む。二個の電極は従来のプラズマ反応器におけるのと同様にパワーサプライ13に連結される。そこで、煤煙がフィルターに蓄積されるとき、電気放電が起こって煤煙は除去される。

【0017】

本発明は対置している二つの電極12a、12bの間に導電性物質が存在するようになると絶縁破壊電圧(breakdown voltage)が低くなり、ディーゼルエンジンから発生される煤煙の相当量(約50%)が黒鉛のように電氣的に導体だという事実に基づく。非熱プラズマ物理学研究所とハイムバハ社によって得られた結果と比較すれば、本発明は、電極がフィルターセル毎に挿入されない代わりに、該電極が多孔性エレメント11の後方から挿入されるという点で異なる。フィルターそれ自体は、電極中の一つとして使用されず、再生作用の化学(regeneration chemistry)は上記反応式1と非常に異なる。

【0018】



電極の形態において、該電極12bは、多孔性エレメント11の後方から挿入された他の電極12aによって代替され得る。即ち、図4に示されたように、電源が多孔性エレメント11の後方から挿入された電極12aの間で供給されるとき、同じ効果が得られる。電極の数が2以上であれば、その数は重要でない。

#### 【0019】

本発明のディーゼル粉塵フィルター10の煤煙作用は、次のとおりである。

(1) 二つの電極の間に電圧が加えられる間、ディーゼルエンジン排出ガスが引き続きディーゼル粉塵フィルターを通過し、煤煙がディーゼル粉塵フィルターに蓄積される。煤煙を蓄積した地点については、絶縁破壊電圧が低くなって誘電体バリア放電(DBD)が創生される。

#### 【0020】

上述したとおり、煤煙の分子構造が、電気伝導性を有する黒鉛の分子構造と同じであるため、放電が起こる位置と絶縁破壊電圧は煤煙が蓄積される位置と量にしたがって異なるようになる。

#### 【0021】

排出ガスの流れと煤煙がディーゼル粉塵フィルターに濾過されて蓄積されるメカニズムが図2に示されている。

(2) 一旦、酸化が煤煙の蓄積された位置で放電によって起これば、温度が急激に上昇して、煤煙が自発的に酸化される。すべての蓄積された煤煙が除去された後、其の燃焼された位置の絶縁破壊電圧は再び上昇するようになり、放電を終了させる。

#### 【0022】

(3) しかし、絶縁破壊電圧は継続的に伝達される煤煙の量に因り低くなる。このように、放電の発生は、蓄積された煤煙の酸化を引き起こす。燃焼後の現象は上述したとおりである。

#### 【0023】

より詳しくは、蓄積された煤煙が酸化されるメカニズムは以下の工程により説明される。

(1) 絶縁破壊電圧が煤煙の蓄積された位置で低くなって放電を惹起させる。

(2) 一旦放電が起これば、排出ガス中の一部の酸素分子が2個の酸素ラジカルに転換され、酸素ラジカルの一部は、オゾン ( $O_3$ ) に転換される。

(3) オゾンによって煤煙が酸化されると、自発的に除去され、絶縁破壊電圧が高くなって、其の放電が中断される。

(4) 煤煙が蓄積され絶縁破壊電圧が低くなる部位に引き続き移りながら上記(1)、(2)、(3)の反応が継続的に起こる。

#### 【0024】

したがって、本発明のシステムは、上記反応式2によって煤煙を除去するものでなく、ハイムバハ社の研究結果とは異なり、ディーゼル粉塵フィルター10内にプラズマを常に発生させるものでもない。即ち、ディーゼル粉塵フィルター10の間の背圧を適切な水準に維持させるように(適当な背圧下において放電を発生させるように)、該電極の間の電位が適切に維持されなければならない。そうすれば、煤煙が最も多く蓄積された位置から始まった連続的な放電によって、煤煙が除去される。よって、ディーゼル粉塵フィルター10内の背圧は一定に維持され得る。多孔性エレメント11の代わりに、セラミックモノリスフィルター、セラミックファイバーフィルター、金属フィルター等が使用され得る。多孔性エレメント11の後方から挿入される電極12は絶縁体にコーティングされることもできるし、そうでないこともある。

#### 【0025】

非熱プラズマ物理学研究所とハイムバハ社によって提案された装置とは異なり、本発明の装置においては、電極が多孔性エレメント11を介して濾過された排出ガスと接触し、その結果、煤煙は電極に直接蓄積されない。そこで、コーティングされない電極が利用され得る。

#### 【0026】

プラズマ反応器20においては、NOは炭化水素の存在下においてNO<sub>2</sub>に転換される。追加的に煤煙は上記反応式2によって表現される反応によって除去される。残余NO<sub>2</sub>は触媒下でN<sub>2</sub>に還元される。

#### 【0027】

したがって、炭化水素は、プラズマ反応器20前の任意の位置にある炭化水素

供給手段によって供給される。たとえば、炭化水素供給手段はエンジンとディーゼル粉塵フィルター10の間、またはディーゼル粉塵フィルター10とプラズマ反応器20の間に装着され得る。追加的な炭化水素供給手段無しに、炭化水素は、未燃焼された残余燃料から供給され得る。

#### 【0028】

炭化水素供給手段によって供給される炭化水素は、2～20の炭素原子を有する。炭化水素供給手段が存在しないとすれば、ディーゼルエンジン燃料が供給され得る。

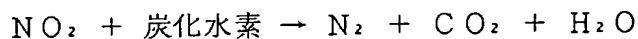
#### 【0029】

本発明のプラズマ反応器20は、コロナ放電、マイクロウエーブ放射、紫外線放射、高周波(RF)放電、誘電体バリア放電、グロー放電、表面放電、またはプラズマジェットによってプラズマを発生させる。このように供給される電源として、直流、直流パルス及び交流が利用され得る。

#### 【0030】

触媒反応器30では、残余NO<sub>2</sub>は次の反応式3で見られるように除去される。触媒は1B族から選ばれる触媒、特に、銀(Ag)を使用する方が好ましい。

反応式3



次に図7を参照すれば、本発明の他の実施例による装置が示される。図8及び図9は図7のプラズマ反応器及び触媒反応器の主要構成を示す。

#### 【0031】

本装置は交流電源が供給されるプラズマ反応器20'と、上記プラズマ反応器に直接に連結されたディーゼル粉塵フィルター10'と、銀触媒が充填された触媒反応器30'とからなる。処理しようとするディーゼルエンジン排出ガスと炭化水素との混合物はプラズマ反応器20'とディーゼル粉塵フィルター10'と触媒反応器30'とを順次的に通過して、煤煙とNO<sub>x</sub>とを除去する。

#### 【0032】

炭化水素がNO及びNO<sub>2</sub>の転換を促進するという事は良く知られている。従って、炭化水素はプラズマ反応器20'前の任意の位置に配置された炭化水素供

給手段によって供給され得るか、若しくは追加的な炭化水素供給手段無しに、ディーゼル燃料がエンジンにおいて燃焼された後、未燃焼された残部によって供給され得る。この時、2～20の炭素原子を有する炭化水素が利用され得る。

#### 【0033】

詳しいプラズマ反応器の形態は図8に示される。鉄板21にアルミナのようなセラミック21aがコーティングされた電極22は排出ガス単位流量当たり10～100J/Lのエネルギーを供給し、常圧において作動される。プラズマ反応器20'はNOxや煤煙を根本的に除去するものでなく、ただNOのNO<sub>2</sub>への変換を行う。

#### 【0034】

ディーゼル粉塵フィルター10'には排出ガス中の煤煙が濾過されて捕集される。捕集された煤煙はプラズマ反応器20'において変換されたNO<sub>2</sub>と反応して酸化される。

#### 【0035】

銀触媒中の一つが触媒反応器30'に充電される時、AgNO<sub>3</sub>水溶液をγ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に担持させ、焼成することによって製造されたAg/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>触媒が使用される。触媒反応器30'は、200～450℃で作動される。触媒反応器30'において、NO<sub>2</sub>とNOとがN<sub>2</sub>に還元されるNOx還元反応が起こる。

#### 【0036】

詳しく説明するが、本発明を限定するものに解釈されない以下の実施例から推し量って、本発明はさらに良く理解されられる。

#### <実施例1>

本発明のディーゼル粉塵フィルター／プラズマ／触媒システムにおいて、ディーゼルエンジン（2.9L、韓国の起亜自動車によって製造されたカーニバル）から出た排出ガスがディーゼル粉塵フィルター10を通じて通過され、煤煙がフィルターに蓄積された。入力周波数を変更しながら、ディーゼル粉塵フィルターの煤煙除去能力が測定された。

#### 【0037】

パワーサプライ13と同じ10KVの交流電源が二つの電極12a、12bの

間に連結された後、ヘリウム（90％）と酸素（10％）の混合物が室温（15℃）で0.5L/分の流速でエンジン排出ガスから捕集された煤煙を担持しているディーゼル粉塵フィルター10を通じて通過されながら、ガスクロマトグラフィー（未図示）によってCOとCO<sub>2</sub>の濃度が測定された。その他の条件は次のとおりである。

(1) ディーゼル粉塵フィルター：外形47mm、長さ200mm

(2) ガラス管：内径47mm、長さ300mm

(3) 電極：直径1mmのステンレス棒（中心電極）と鉄製の網（外部電極）

(4) ガスクロマトグラフィー：ヨンイン（YoungIn）M600、Carboxen-1000カラム、及びTCDとFID検出器。

#### 【0038】

入力周波数が60、100、200、300、500Hzに変化させながら、COとCO<sub>2</sub>の濃度を測定した。その結果は表1に示されている。

#### 【0039】

【表1】

区分(No)	周波数(Hz)	CO(ppm)	CO <sub>2</sub> (ppm)
1	60	396	69
2	100	642	120
3	200	1426	229
4	300	1625	325
5	500	2107	437

上記表から、CO及びCO<sub>2</sub>の存在は、煤煙が酸化されたことを意味する。入力周波数が高いほど即ち、エネルギー密度が高い程、CO及びCO<sub>2</sub>の濃度が増加した。

#### 【0040】

図5は煤煙が酸化された後のディーゼル粉塵フィルターの写真を示した。この図面において煤煙が除去された部分は煤煙が烧かない部分と確実に区別される。白い部分はフィルターの再生が完了された部分を表し、相対的に黒い外側部分は

再生が進行中の部分を表す。

【0041】

図6は煤煙が蓄積されたディーゼル粉塵フィルターから電極の間に流れる電流を表す。該電流は周波数300Hzで測定され、ピークは順間的な放電を意味する。煤煙を蓄積されないときの平均電流は0.4～1.2mAであり、これは煤煙酸化が起こるときの2.5～3.3mAの16%～36%に相応する。

【0042】

<実施例2>

本発明のプラズマ／ディーゼル粉塵フィルター／触媒システムにおいて、NO<sub>x</sub>除去性能は以下の表2に示された試料ガスを使用してプラズマ反応器20'と触媒反応器30'で測定された。ディーゼル粉塵フィルター10'は追加して利用されなかったし、触媒反応器30'内部にガラスウールで充填されたガラスフィルター31が使用される。フィルター層以後に触媒層が位置される。プラズマ反応器20'と触媒反応器30'の後端にそれぞれNO<sub>x</sub>測定器(Thermo Environmental Instrument, Model 42H) (未図示)が連結され、NOとNO<sub>2</sub>の濃度が定量的に測定された。

【0043】

プラズマ反応器20'は、内径36mm、長さ300mmを有する円筒型である。エネルギーとして、60Hzの交流電気が試料ガス単位体積当たり15J/Lの割合で供給された。

【0044】

触媒として、銀／アルミナ触媒(Ag/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)が使用され、反応器は250～500℃で作動された。

【0045】

【表2】

区分	NO(ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	O <sub>2</sub> (%)	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> (ppm)	雰囲気ガス
試料 ガス	495	-	10	1000	N <sub>2</sub>

プラズマ反応器を通過した後のガスの濃度は下記の表3に示した。

【0046】

【表3】

区分	試料ガス	プラズマ反応器の排出ガス
NO 濃度(ppm)	495	8
NO <sub>2</sub> 度(ppm)	-	450

表3から分かるように、殆どのNOがプラズマ反応を通じてNO<sub>2</sub>に酸化される。NOとNO<sub>2</sub>の総量が37ppm程度減ったが、これはプラズマ反応器においても若干のNOxが除去され得るし、NOx測定器で測定されない他の形態の窒素化合物が生成され得るからである。

【0047】

さらに、煤煙が上の反応式2におけるように除去され得ると判断される。

触媒反応器の温度を250℃、350℃、450℃に上げながら、ディーゼル粉塵フィルター／触媒反応器(Fil/Cat)だけ通過した試料ガスと、プラズマ／ディーゼル粉塵フィルター／触媒反応器(Pl/Fil/Cat)を通過した試料ガスによって実験が行われた。

【0048】

二つの場合の結果が表4に比較されて示されている。

【0049】

【表4】

区分	250°C		350°C		450°C	
	Fil/Cat	Pi/Fil/Cat	Fil/Cat	Pi/Fil/Cat	Fil/Cat	Pi/Fil/Cat
NO 濃度 (ppm)	429	116	377	35	60	30
NO <sub>2</sub> 濃度 (ppm)	6	117	12	13	4	3
(NO+NO <sub>2</sub> ) (ppm)	435	233	389	48	64	33

表4から、プラズマ／ディーゼル粉塵フィルター／触媒システムのNO<sub>x</sub>除去率が、ディーゼル粉塵フィルター／触媒システムのNO<sub>x</sub>除去率よりすべての温度範囲において高いことを知ることができる。特に、触媒反応器の温度が450℃であるとき、NO<sub>x</sub>除去率は最も大きい。銀触媒を利用する場合、触媒自体の活性が相対的に高い温度においてより良くなる。表4から分かるように、触媒活性はプラズマ反応によって顕著に増加した。

#### 【0050】

一般的に、低い温度において優れた触媒活性を有するシステムは自動車付着用装置として好ましく利用される。350℃において、プラズマと触媒反応とによって得られたNO<sub>x</sub>除去効果は満足に値する。

#### 【0051】

(産業上の利用可能性)

本発明のディーゼル粉塵フィルター／プラズマ／触媒システム及びプラズマ／ディーゼル粉塵フィルター／触媒システムによって、人体に害になる成分等または汚染物である、ディーゼルエンジン排出ガス内の煤煙及びNO<sub>x</sub>は常圧において効果的に除去され得る。

#### 【0052】

本発明が例示的な方法で説明され、使用された用語は限定でない説明のためのものであることを理解する。本発明の多くの変形及び変更は先立った思想等の観点から可能である。従って、本発明が明らかに説明されたものとは別に添付された請求項の範囲内で実施され得ることを理解する。

【図面の簡単な説明】



【図1】 非熱プラズマ物理学研究所のハイムバハ社のディーゼルエンジン排出ガス処理システムの概念図。

【図2】 本発明の一例による装置を概略的に表わすブロック図。

【図3】 図2に適用されるディーゼル粉塵フィルターの一例を表わす概念図。

【図4】 図2に適用されるディーゼル粉塵フィルターの他の例を表わす概念図。

【図5】 放電によって煤煙の燃焼が行われたディーゼル粉塵フィルターの写真。

【図6】 煤煙を畜積させたディーゼル粉塵フィルターにおいて二つの電極の間を流れる電流と電圧を測定した図表。

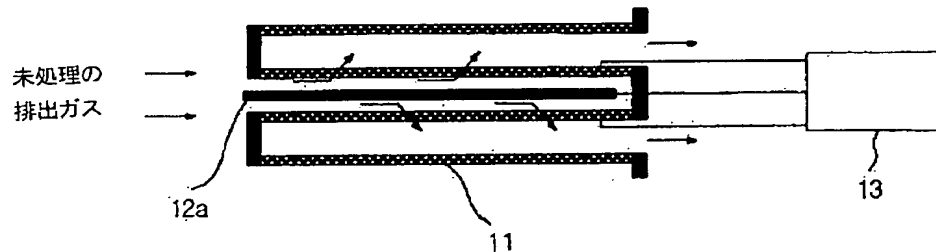
【図7】 本発明の他の例による装置を概略的に表わすブロック図。

【図8】 図7のプラズマ反応器の主要構成を表わす概念図。

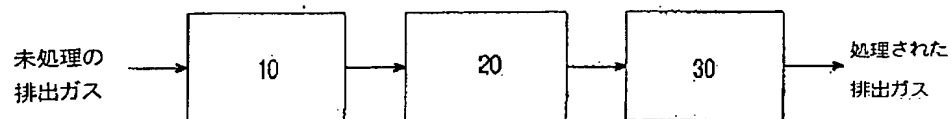
【図9】 図7の触媒反応器の主要構成を表わす概念図である。

ディーゼルフィルタフィルタ

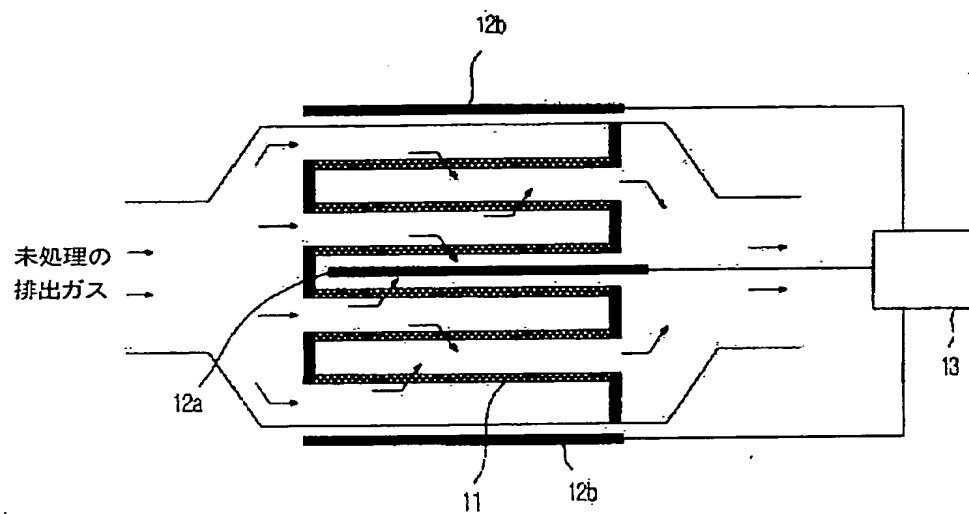
【図1】



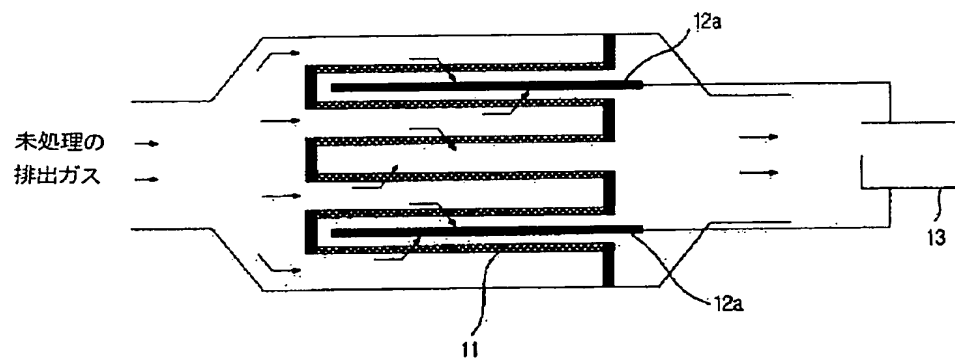
【図2】



【図3】

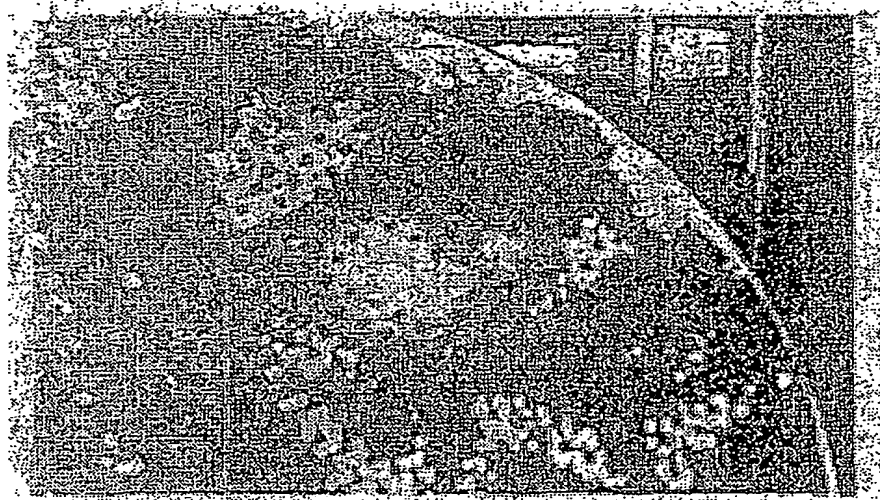


【図4】

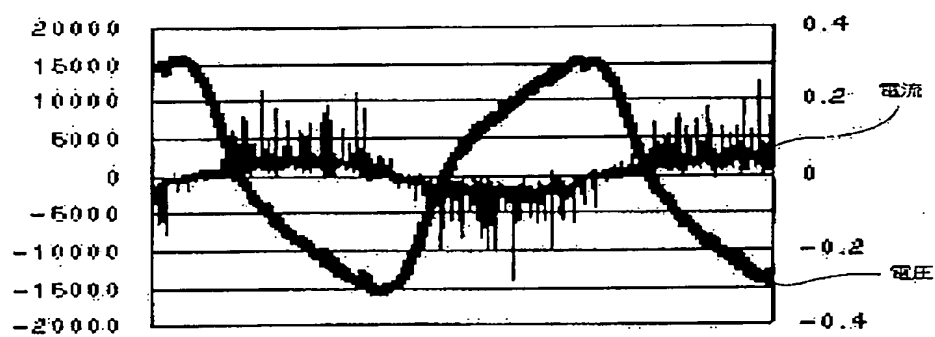


【図5】

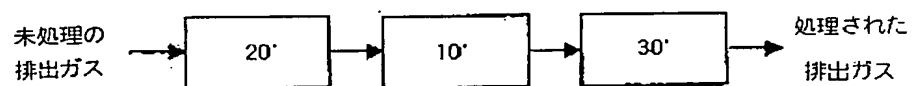
FIG. 5



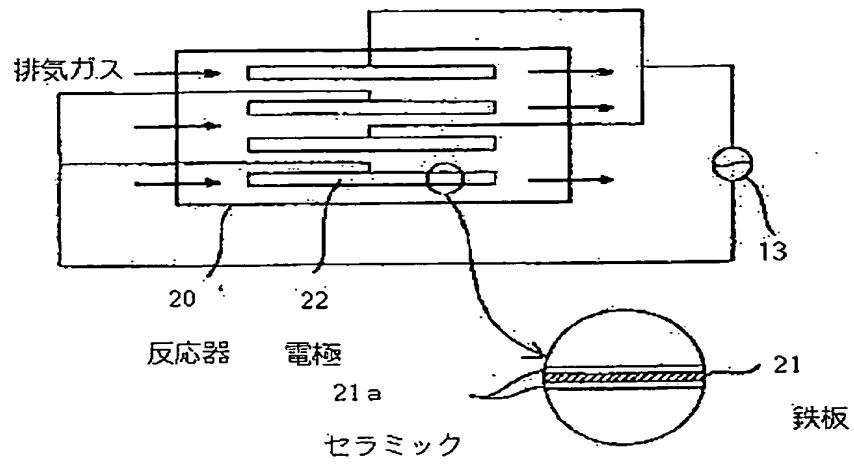
【図6】



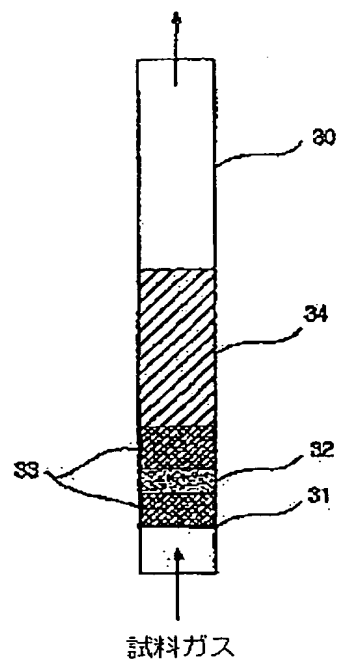
【図7】



【図8】



【図9】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/KR01/00912
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>IPC7 F01N 3/20C</b> According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC7 F01N 3/20, F01N 3/00, F01N 3/10 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched KOREAN PATENTS AND APPLICATIONS FOR INVENTIONS SINCE 1975 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) NPS, JPO		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5,804,149 A (HOKUSHIN INDUSTRIES, INC.) SEP. 8, 1998 CLAIMS AND FIGURE 1	1
A	US 5,836,154 A (RAYTHEON COMPANY) NOV. 17, 1998 CLAIMS AND FIGURE 1 TO 3	1
A	US 5,893,267 A (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) APR. 13, 1999 CLAIMS AND FIGURES	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 OCTOBER 2001 (22.10.2001)		Date of mailing of the international search report 23 OCTOBER 2001 (23.10.2001)
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer CHOI, Jeong Il Telephone No. 82-42-481-5418

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	キーワード (参考)
B 0 1 J 19/08		F 0 1 N 3/28	3 0 1 C 4 G 0 7 5
F 0 1 N 3/08		3/36	A
3/10			R
3/28	3 0 1	B 0 1 D 46/42	B
3/36		53/34	1 2 9 C
		53/36	1 0 3 B

// B 0 1 D 46/42

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, I T, LU, MC, NL, PT, SE, TR), CA, C N, J P, U S

(72)発明者 チョン、ベ ヒョク  
大韓民国 100-391 ソウル チュンーク  
チャンチュンードン 1-ガ 44-5

(72)発明者 ユン、ウン ソブ  
大韓民国 412-220 キョンギード コヤ  
ン-シ トクヤンーク ヘンシンードン  
ムンウォンメウル 767 サンヨン アバ  
ートメント 504-1202

(72)発明者 イ、クァン ヨン  
大韓民国 150-882 ソウル ヨンドゥン  
ボーク ヨイドードン 30 サムブ アバ  
ートメント 1-122

(72)発明者 ファン、ジョン ホ  
大韓民国 140-030 ソウル ヨンサンー  
ク イチョンードン 411 トンア グリ  
ーン アパートメント 106-1402

(72)発明者 イ、ギュ スン  
大韓民国 120-848 ソウル ソデムンー  
ク ホンウン3ードン 322-1 コロン  
ビラ. 2-302

(72)発明者 チョン、ドン フン  
大韓民国 463-796 キョンギード ソン  
ナム-シ ブンダンーク イメードン  
123 イメチョン アパートメント 605-  
1602

(72)発明者 イ、ヒョン サン  
大韓民国 151-050 ソウル クァナクー  
ク ボンチョンードン 181-1 ナクソ  
ン-ヒョンデ アパートメント 102-902

(72)発明者 イ、デ ウォン  
大韓民国 134-060 ソウル ガンドンー  
ク ドンチョンードン 312-907 ジュコ  
ン アパートメント 312-907

(72)発明者 ユ、ジェ ホン  
大韓民国 100-863 ソウル チュンーク  
チュンムロ 4-ガ ジンヤン アパー  
トメント 1-1454

F ターム(参考) 3G090 AA02 AA06 BA08 EA02  
3G091 AA02 AA18 AB06 AB13 AB14  
BA01 BA14 BA16 CA18 CB01  
DA02 GA06 GB01W HA16  
4D002 AA12 AC10 BA06 BA07 BA14  
CA07 DA56 DA70 EA02 EA05  
4D048 AA06 AA14 AB02 AC02 BA34X  
BB02 CD05 EA03  
4D058 JA32 JB06 MA41 SA08 TA06  
4G075 AA03 AA37 BA05 BD12 CA15  
CA25 CA33 CA47 CA51 CA54  
EB42 EC21

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**